

Bromme, Rainer; Strässer, Rudolf

Wissenstypen und professionelles Selbstverständnis. Eine empirische Untersuchung bei Berufsschullehrern

Zeitschrift für Pädagogik 37 (1991) 5, S. 769-785



Quellenangabe/ Reference:

Bromme, Rainer; Strässer, Rudolf: Wissenstypen und professionelles Selbstverständnis. Eine empirische Untersuchung bei Berufsschullehrern - In: Zeitschrift für Pädagogik 37 (1991) 5, S. 769-785 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-128385 - DOI: 10.25656/01:12838

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-128385>

<https://doi.org/10.25656/01:12838>

in Kooperation mit / in cooperation with:

BELTZ JUVENTA

<http://www.juventa.de>

Nutzungsbedingungen

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.
Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.
This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

Kontakt / Contact:

peDOCS
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation
Informationszentrum (IZ) Bildung
E-Mail: pedocs@dipf.de
Internet: www.pedocs.de

Digitalisiert

Mitglied der:


Leibniz-Gemeinschaft

Zeitschrift für Pädagogik

Jahrgang 37 – Heft 5 – September 1991

I. Essay

CHRISTA BERG

„Rat geben“ – Ein Dilemma pädagogischer Praxis
und Wirkungsgeschichte 709

II. Thema: Unterrichtsforschung

ERWIN BECK/
TITUS GULDIMANN/
MICHAEL ZUTAVERN

Eigenständig lernende Schülerinnen und Schüler –
Bericht über ein empirisches Forschungspro-
jekt 735

RAINER BROMME/
RUDOLF STRÄSSER

Wissenstypen und professionelles Selbstverständ-
nis – Eine empirische Untersuchung bei Berufs-
schullehrern 769

PETER MENK/
GEORG WIERICH

Unterrichtsinhalt – erziehungswissenschaftlich
analysiert 787

GUNDEL SCHÜMER

Arbeitsblätter und Grundschulunterricht – Ergeb-
nisse einer Umfrage unter Schulleitern und Leh-
rern aus vier Bundesländern 807

III. Diskussion

BARBARA GAEBE

Methodisierung der Willenserziehung als Thema
pädagogischer Reflexion im 17. Jahrhundert 827

IV. Besprechungen

- | | |
|---------------|---|
| ANDREAS KRAPP | KLAUS BECK: Empirische Grundlagen der Unterrichtsforschung. Eine kritische Analyse der deskriptiven Leistungsfähigkeit von Beobachtungsmethoden 845 |
| KLAUS KRAIMER | DIETER KROHN/DETLEF HORSTER/JÜRGEN HEINENTENRICH (Hrsg.): Das sokratische Gespräch – ein Symposium 848 |
| RAINER WINKEL | RUPERT VIERLINGER: Das Schulkreuz der Lehrer. Disziplinstörungen und Unterricht 851 |
| KARL NEUMANN | DEUTSCHES JUGENDINSTITUT (Hrsg.): Wie geht's der Familie? Ein Handbuch zur Situation der Familien heute 855 |
| KARL NEUMANN | ROSEMARIE NAVE-HERZ/MANFRED MARKEFKA (Hrsg.): Handbuch der Familien- und Jugendforschung. Bd. I: Familienforschung 855 |

V. Dokumentation

Pädagogische Neuerscheinungen 863

Contents

I. Essay

- CHRISTA BERG "Giving Advice" – A predicament of educational practice and the history of its impact 709

II. Topic

- ERWIN BECK/
TITUS GULDIMANN/
MICHAEL ZUTAVERN Autonomous Learners – An empirical research project 735

- RAINER BROMME/
RUDOLF STRÄSSER Types of Knowledge and Professional Self-Concept – An empirical study among vocational teachers 769

- PETER MENCK/
GEORG WIERICHS A Pedagogical View On Subject Matter 787

- GUNDEL SCHÜMER Work Sheets In Primary Classrooms – Results of a survey among principals and teachers in four of the German Lander 807

III. Discussion

- BARBARA GAEBE The Methodization of Character Education as a Topic of Pedagogical Reflection in the Seventeenth Century 827

- IV. Book Reviews 845

- V. Documentation 863

Ankündigungen

Die Akademie Münster e. V. veranstaltet vom 7. – 9. Oktober 1991 einen Fachkongreß zum Thema „Arbeit mit Krisen und Gewalt in der Jugendhilfe“. Anmeldung bei der Akademie Münster e. V., Burchardstraße 18, D-4400 Münster, Tel.: 0251/375782 (Montag bis Donnerstag von 9.00 bis 12.30 Uhr).

Die Kinderrechtliche Aktion lädt zu ihrer Berliner Tagung vom 20. bis 22. September 1991 ein. Weitere Informationen bei: Kinderrechtliche Aktion, c/o Martin Schröder, Glassbrennerstraße 8, DO-1071 Berlin.

Aus Anlaß des Stadt- und Universitätsjubiläums führt die Pädagogische Hochschule Erfurt/Mühlhausen am 14. Mai 1992 ein Symposium zum Thema „Erziehung, Lehre und Wissenschaft zwischen Tradition und Innovation“ durch. Schriftliche Anmeldungen für Vorträge mit der Nennung des Themas und kurzer inhaltlicher Charakteristik sind bis 30. Oktober 1991 zu richten an: Pädagogische Hochschule Erfurt/Mühlhausen, Institut für Pädagogik, Dr. G. Köhler, Nordhäuser Straße 63, DO-5064 Erfurt, Tel.: 536210/233.

An der Universität Utrecht findet vom 28. bis 29. November 1991 eine Europäische Konferenz zum Thema „Learning Potential und Learning Potential Tests: Alternatives to current methods for testing children's intelligence“ statt. Weitere Informationen und Anmeldung bei: Dr. P. Engelen, PAOS, P. O. Box 325, 2300 AH Leiden (the Netherlands), Tel.: 003171/143142, Fax: 003171/140145.

Ebenfalls in den Niederlanden, in Twente, findet vom 22. bis 25. Juni 1992 die „European Conference on Educational Research (ECER 92)“ statt. Weitere Informationen: ECER 92, Prof. J. M. Pieters, Department of Education, University of Twente, P. O. Box 217, 7500 AE Enschede (the Netherlands), Tel.: 0031/53893594, Fax.: 0031/53356531.

Vorschau auf Heft 6/91

Themenschwerpunkt „Schulforschung und Bildungspolitik“ mit Beiträgen von H.-G. ROLFF, K. KLEMM, T. BARGEL, B. KOCH-PRIEWE sowie ein Beitrag über „Strafe“ von R. VALTIN und S. WALPER.

Zeitschrift für Pädagogik

Beltz Verlag, Weinheim und Basel

Anschriften der Redaktion: Prof. Dr. Jürgen Oelkers (*geschäftsführend*), Universität Bern, Pädagogisches Institut, Muesmattstr. 27, CH-3012 Bern (Tel.: 0041-31/658291), Telefax: 0041-31/653773. Prof. Dr. Achim Leschinsky, Max-Planck-Institut für Bildungsforschung, Lentzeallee 94, 1000 Berlin 33. Prof. Dr. Heinz-Elmar Tenorth, Universität Frankfurt, Institut für Allgemeine Erziehungswissenschaften, Feldbergstr. 42, 6000 Frankfurt/M. 11. Prof. Dr. Reinhard Fatke (*Besprechungen*), Université de Fribourg, Lehrstuhl für Sozialarbeit, Rue St. Michel 6, CH-1700 Fribourg (Tel.: 0041-37/219715/16). Heinz Rhy (Redaktionsassistent), Universität Bern, Pädagogisches Institut, Muesmattstr. 27, CH-3012 Bern (Tel.: 0041-31/658380).

Manuskripte in doppelter Ausfertigung an die Redaktion erbeten. Hinweise zur äußeren Form der Manuskripte finden sich auf S. IX/X in Heft 4/1989 und können bei der Schriftleitung angefordert werden. Die „Zeitschrift für Pädagogik“ erscheint zweimonatlich (zusätzlich jährlich 1–2 Beihefte) im Verlag Julius Beltz GmbH & Co. KG. Bibliographische Abkürzung: Z.f.Päd. Bezugsgebühren für das Jahresabonnement DM 128,- + Versandkosten. Inland DM 6,-, europ. Ausland DM 10,80, Preise für außereurop. Ausland und besondere Versendungsformen auf Anfrage. Ermäßigter Preis für Studenten DM 98,- + Versandkosten. Vorzugsangebot zum Kennenlernen DM 30,- (2 Hefte, portofrei). Preis des Einzelheftes DM 32,-, bei Bezug durch den Verlag zuzüglich Versandkosten. Zahlungen bitte erst nach Erhalt der Rechnung. Das Beiheft wird außerhalb des Abonnements zu einem ermäßigten Preis für die Abonnenten geliefert. Die Lieferung erfolgt als Drucksache und nicht im Rahmen des Postzeitungsdienstes. Abbestellungen spätestens 8 Wochen vor Ablauf eines Abonnements. Das Vorzugsangebot zum Kennenlernen geht automatisch in ein Jahresabonnement über, wenn nach Erhalt des zweiten Heftes nicht abbestellt wurde. Gesamtherstellung: Druckhaus Beltz, 6944 Hemsbach. Anzeigenverwaltung: Brigitte Bell, Julius Beltz GmbH & Co. KG, Postfach 100154, 6940 Weinheim, Tel.: 06201/600780, Telefax 06201/17464. Bestellungen nehmen alle Buchhandlungen und der Verlag entgegen. Abobetreuung Inland/Ausland (außer Schweiz): Beltz Zentralauslieferung, Postfach 100161, 6940 Weinheim, Tel. (06201) 703-227, Telefax (06201) 703-221. Vertrieb Schweiz: BSB Buch-Service Basel, Postfach, CH-4002 Basel, Tel. 061/239470.

Die in der Zeitschrift veröffentlichten Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung in fremde Sprachen, bleiben vorbehalten. Kein Teil dieser Zeitschrift darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Mikrofilm oder andere Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsanlagen, verwendbare Sprache übertragen werden.

Auch die Rechte der Wiedergabe durch Vortrag, Funk- und Fernsehendung, im Magnettonverfahren oder ähnlichem Wege bleiben vorbehalten.

Wissenstypen und professionelles Selbstverständnis

*Eine empirische Untersuchung bei Berufsschullehrern**

Zusammenfassung

Für die Bewältigung ihrer beruflichen Aufgaben benötigen Lehrer professionelles Wissen, das aus verschiedenen Disziplinen stammt, nämlich aus den Wissenschaftsdisziplinen der von ihnen unterrichteten Fächer und aus der Pädagogik. Im Rahmen ihrer Ausbildung und ihrer beruflichen Entwicklung müssen sie solches Wissen unterschiedlicher Herkunft integrieren, d. h. insoweit in Beziehung setzen, daß sie ihre tägliche Arbeit daran orientieren können. In dem Beitrag wird der Umgang mit Wissen verschiedener disziplinärer Herkunft empirisch untersucht. Vierzig Berufsschullehrer, die Fachrechnen unterrichten, wurden zu ihrem Unterricht befragt. Die Antworten wurden daraufhin analysiert, welche Auffassungen über die Beziehung von Berufskunde (Metallberufen) und Mathematik die Vorstellungen über Unterricht bestimmen. Außerdem wurde das professionelle Selbstverständnis (Spezialist für Pädagogik, Berufsfeld oder Mathematik) erfragt. Es wird dargestellt, daß die kognitive Integration von Wissen verschiedenen Typs in vielen qualifizierten Berufen erforderlich ist.

1. Einleitung

Viele qualifizierte Berufe erfordern Wissen, das in akademischen Wissenschaftsdisziplinen erzeugt, tradiert und an Praktiker weitergegeben wird. Zugleich sind die praktischen Probleme, welche die in einer Disziplin ausgebildeten Praktiker zu bewältigen haben, interdisziplinärer Art. Ein Pfarrer muß nicht nur theologische, sondern auch psychologische Probleme bewältigen, ein Arzt ist nicht nur mit medizinischen, sondern auch mit biochemischen Fragen konfrontiert, ein Ingenieur hat auch physikalische und ökologische Probleme zu lösen. Teilweise wird diese praktische Interdisziplinarität in der Ausbildung vorweggenommen – etwa durch interdisziplinäre Studienelemente. Gleichwohl bleibt die Herstellung einer praktischen und auch einer kognitiven Verbindung zwischen Wissen verschiedener disziplinärer Herkunft eine Entwicklungsaufgabe für jeden Praktiker, da die meisten praktischen Aufgaben die Beachtung von Aspekten erfordern, die in unterschiedlichen Fachdisziplinen wissenschaftlich reflektiert werden.

Dies gilt auch für Lehrer. Deren professionelles Wissen besteht nicht einfach aus Pädagogik plus Fachinhalt. Vielmehr liegt die besondere Leistung des Lehrers gerade darin, eine fachlich-stoffbezogene Perspektive mit einer pädagogischen zu verschmelzen (BROMME 1987). Wie eine derartige Verschmel-

* Dieser Beitrag basiert auf einem Vortrag, der auch in dem Sammelband ALISCH/BAUMERT/BECK (1990) zum professionellen Wissen von Lehrern enthalten ist.

zung im Laufe der beruflichen Entwicklung stattfindet und wie das berufliche Wissen, das dabei entsteht, kognitiv organisiert ist, ist noch weitgehend ungeklärt. In diesem Beitrag soll eine empirische Beschreibung der Beziehung von Wissen verschiedener disziplinärer Herkunft am Beispiel von Berufsschullehrern versucht werden¹. Damit wird hier ein Beitrag zur Frage nach der inhaltlichen und der psychologischen Struktur des professionellen Wissens von Lehrern angestrebt.

In allen Berufen wird berufliches Wissen durch die spezifischen Anforderungen, d.h. durch die Berufsaufgaben geprägt. Dadurch verändert sich seine *Form und sein Inhalt*. Die Form des Wissens kann sich z. B. dahingehend verändern, daß es zum Können wird. Der erfahrene Praktiker „kann“ dann etwas – aber er kann nicht mehr sagen, was er eigentlich weiß, um die entsprechende Fertigkeit auszuführen (SCHÖN 1983). Inhaltliche Veränderungen betreffen z. B. die Anreicherungen mit spezieller Erfahrung. So ist vielen Berufsschullehrern, die in den 70er Jahren ausgebildet worden sind, der Begriff des Projektorientierten Unterrichts bekannt. Was sie darüber einmal (während ihrer Lehrerausbildung) gelernt haben und wie sie heute diesen Begriff verstehen, dürfte sich jedoch erheblich unterscheiden – nicht zuletzt durch die tatsächliche Entwicklung und Erprobung von Projekten vor allem im betrieblichen Teil der beruflichen Erstausbildung ihrer Auszubildenden. Die Auseinandersetzung mit ihren Berufsanforderungen hat diesen Begriff neu konkretisiert.

Die empirische Analyse von professionellem Lehrer-Wissen muß also gerade mit den Unterschieden von theoretisch gelerntem und praktisch verwendetem Wissen umgehen. Im folgenden soll versucht werden, einen solchen Unterschied von theoretischen Kenntnissen und professionellem Wissen empirisch zu analysieren. Im theoretischen Wissen des Berufsschullehrers sind Berufskunde einerseits und Mathematik andererseits getrennt – schon durch die auch an den Hochschulen übliche Fächertrennung. In seiner beruflichen Arbeit als Lehrer muß er/sie jedoch beides in Zusammenhang bringen.

Das professionelle Wissen von Lehrern ist durch die Integration von Wissen unterschiedlichen Typs gekennzeichnet (BROMME 1991). Es enthält nämlich mindestens a) *fachbezogen-curriculares* und b) *pädagogisches* Wissen, wobei sich bei Berufsschullehrern, die mathematischen Unterricht erteilen, das fachbezogen-curriculare Wissen zusätzlich differenziert in *mathematisches* Wissen und *berufsfeldbezogenes* Wissen (also über wirtschaftliche Phänomene im Fall des kaufmännischen Rechnens, über Metall-Technologie beim Fachrechnenunterricht im Berufsfeld Metall etc.). Im folgenden wollen wir uns nur mit einem Paar dieser Triade von pädagogischem, berufs(feld)bezogenem und mathematischem Wissen befassen, nämlich mit der Beziehung von mathematischem und berufs(feld)bezogenem Wissen².

Pädagogische Entscheidungen des Lehrers erfordern dann jeweils das „In-Beziehung-Setzen“ des Wissens aus ganz verschiedenen Bereichen. Dies ist eine schwierige Aufgabe für den Lehrer, weil das Wissen der verschiedenen Bereiche ganz eigene Traditionen, Werte und Argumentationsweisen enthält. Man kann dies als verschiedene „Rationalitätstypen“ bezeichnen. Die curri-

cularen Fachdisziplinen und die Pädagogik haben sehr verschiedene Formen der Beweisführung der Argumentation und der Akzeptanz von dem, was als „rational“ und als „evident“ gilt. Manche sprechen in diesem Zusammenhang von verschiedenen Kulturen (SNOW 1961), wobei die Variabilität innerhalb der Disziplinen hier jetzt einmal außer Betracht bleiben soll.

Professionelles Wissen von Lehrern äußert sich bei vielen Entscheidungen und Handlungen. Entsprechend betrifft auch der Bezug von Berufsfeld und mathematischem Inhalt (im folgenden kurz „Mathematik“ genannt) fast alle didaktischen Entscheidungen: Was sind – aus der Sicht der Berufskunde und Mathematik – angemessene Beispiele für den Unterricht? Wie lassen sich die mathematischen Verfahren und Begriffe dem Berufsfeld angemessen darstellen? Inwieweit kann der Ablauf der Unterrichtsthemen von berufskundlichen Zusammenhängen strukturiert werden?

Eine schon klassische Zielformulierung für den mathematischen Unterricht an (speziell gewerblich-technischen) Berufsschulen lautet, er diene der „zahlenmäßigen Deutung und Durchdringung . . . einer Fülle von beruflichen Erscheinungen“ (vgl. GRÜNER 1955, S. 477, dort als Zitat aus dem Jahr 1933), er solle „zur Untermauerung der Fachkunde durch rechnerische Durchdringung“ dienen (vgl. WOLFF 1958)³. Diese Formulierungen sind bis heute nicht bestritten und beschreiben den mathematischen Unterricht an Berufsschulen als Hilfsfach für die Berufs- und Fachkunde. Was aber bedeutet „Untermauerung“, was bedeutet „rechnerische Durchdringung“? Es gibt derzeit keine konsentierende fachdidaktische Antwort auf diese Frage – nicht zuletzt, weil es an einer klaren didaktischen Konzeption⁴ für den Berufs- und Fachkunde-Unterricht fehlt.

Für den Unterricht könnte der Lehrer deshalb versucht sein, die in der praktischen Ausübung des jeweiligen Berufes übliche Zuordnung von mathematischem und berufskundlichem Wissen zu imitieren. Ein solches Vorgehen trifft aber wiederum auf besondere Schwierigkeiten, weil in der Berufspraxis die Nutzung mathematischen Wissens kaum expliziert und nur schwer beobachtbar ist, Mathematik in der beruflichen Praxis also nicht ständig erforderliches Hilfsmittel für den alltäglichen Handlungsvollzug ist (vgl. BRAUN/STRÄSSER 1985). Die tatsächliche Nutzung mathematischen Wissens ist bei arbeitsanalytischen Studien nur schwer – wenn überhaupt – beobachtbar (vgl. Mathematics in Employment 1981). Operative Hilfestellungen werden effektiver durch Tabellen und Taschenrechner (in der Produktion) oder Formblätter und Schemata (in Administration und Distribution), neuerdings zunehmend durch EDV, geleistet, wobei die durchzuführenden Operationen (Rechnungen, Zeichnungen u. a.) algorithmisiert, wenn nicht automatisiert sind. Die beobachtbare Mathematik-Nutzung reduziert sich auf Facharbeiter- und Fachangestellten-Ebene weitgehend auf bestimmte Verfahren des „bürgerlichen Rechnens“ (elementare Arithmetik, Dreisatz- und Zinsrechnung).

Für das unterrichtspraktische Handeln muß es aber faktische Interpretationen und Ausgestaltungen des „Untermauerns“ und „Durchdringens“ geben. Unsere empirische Frage gilt den Spuren dieser faktischen Lösungen im professionellen Wissen der Berufsschullehrer. Der mathematische Unterricht an Berufsschulen ist damit ein ausgezeichnetes Studienfeld für die Integration

verschiedener Wissenstypen im professionellen Wissen des Lehrers. Die Aufgabe des Berufsschullehrers besteht darin, mathematisches Wissen so zu vermitteln, daß es die Berufs- und Fachkunde unterstützt. Da es keine verbindliche fachdidaktische Orientierung zum Verhältnis dieser beiden Wissensbereiche gibt, sollten sich – so ist zu erwarten – individuelle „Lösungen“ für diese Aufgabe herausbilden, die sich dann auch im professionellen Wissen niederschlagen. Wir werden also empirisch fragen, welche Lösungen für das „In-Beziehung-Setzen“ dieser Wissensbereiche bei Berufsschullehrern zu finden sind und ob es Einflüsse der Berufserfahrung und der Ausbildung (als Lehrer) auf die jeweils spezifische Entwicklung professionellen Wissens gibt.

Vorab lassen sich aber schon prinzipiell Lösungen des Problems einer angemessenen Verbindung von mathematischem und berufs- bzw. fachkundlichem Wissen beschreiben:

Lösung 1: Integration von Mathematik und Fachkunde

Eine Integration der beiden Wissensbereiche Mathematik und Berufs-/Fachkunde im Unterricht der Berufsschulen kann – nicht zuletzt wegen der Unterschiede in den jeweiligen Wissenstypen – durchaus verschiedene Gestalt annehmen: Geht der Lehrer dabei, wie in den Berufsschulen üblich, von der Berufs- und Fachkunde als dem „Leitfach“ des Unterrichts aus, so wird er das mathematische Wissen zunächst einmal an die Wissenssystematik der Berufs-/Fachkunde anpassen. Der Lehrer kann dann mathematisches Wissen auf der Ebene einzelner Beispiele (von mathematischen Verfahren oder Denkweisen) in der Berufs- bzw. Fachkunde vorkommen lassen und es so der Berufs-/Fachkunde vollkommen unterordnen. Konsequenter wird der Lehrer im Unterricht die Besonderheiten mathematischen Wissens gegenüber fachkundlichem Wissen nicht explizieren, mathematisches Wissen verschwindet gleichsam in der Berufs- bzw. Fachkunde. Prinzipiell könnte die Integration auch so gestaltet sein, daß der Lehrer die Berufs-/Fachkunde der Mathematik unterordnet und die Berufs-/Fachkunde als illustrative Beispiele für die Mathematik benutzt. Wegen der angeführten Zielbestimmung des mathematischen Unterrichts an Berufsschulen ist dies jedoch eine eher unwahrscheinliche „Lösung“ und soll hier nicht weiter expliziert werden.

Lösung 2: Trennung von Mathematik und Fachkunde bei Explikation der Verbindungen

Im Gegensatz zu einer Integration kann der Berufsschullehrer die Zusammenhänge zwischen mathematischem und berufs-/fachkundlichem Wissen auch derart sehen, daß zunächst einmal zwei getrennte Wissensbereiche mit je eigener Systematik vorliegen. Bei einer solchen Sichtweise lassen sich aber durchaus Zusammenhänge zwischen den beiden Wissensbereichen explizieren, etwa durch Verweis auf berufliche Verwendungen mathematischer Verfahren und/oder Begriffe oder verschiedene mathematische Modellierungen derselben beruflichen Problemsituation. Auch ein mehr generelles Wissen um die Verwendung mathematischer Modelle etwa in der Betriebswirtschaft entspricht dieser Art der Beziehung von Mathematik und Berufs-/Fachkunde.

Lösung 3: Negierung des Problems

Manche Probleme werden auch durch (bewußtes oder unbewußtes) *Nicht-Bearbeiten* „gelöst“, was in unserem Zusammenhang heißt: Die Beziehungen zwischen Mathematik und Berufs-/Fachkunde werden vom Berufsschullehrer nicht gesehen und/oder im Unterricht nicht explizit bearbeitet. Es bleibt damit den Auszubildenden, den Lernenden selbst überlassen, Vorstellungen über den Zusammenhang von Mathematik und Berufs-/Fachkunde zu entwickeln.

Die kurz angedeuteten Lösungen des Problems einer Verbindung von mathematischem und berufs- bzw. fachkundlichem Wissen lassen sich im übrigen nicht einfach mit bestimmten Fächerschneidungen in der Berufsschule identifizieren (etwa: Gesondertes Fach „Mathematik“ o. ä. belegt das Vorliegen von Lösungstyp 2 oder 3). So ist z. B. unter den Bedingungen der neugeordneten industriellen Metallberufe (vgl. Kultusministerkonferenz 1987) zwar ein gesondertes Fach „Mathematik“ in der Berufsschule nicht (mehr) vorgesehen (und damit Lösung 2 eher erschwert), doch weisen schon die Lehrpläne der einzelnen Bundesländer darauf hin, daß sowohl eine Lösung nahe der vollständigen Unterordnung mathematischen Wissens unter die Berufs-/Fachkunde (Lösung 1) wie auch eine gesonderte Entwicklung beider Wissensbereiche unter Explikation ihrer Verbindungen (Lösung 2) in den einzelnen Bundesländern favorisiert wird. Der Rahmenlehrplan verbietet mit seinem Richtziel: „Der Schüler soll die Fähigkeit erwerben, ... funktionale Zusammenhänge in der Technik mathematisch zu beschreiben“, (vgl. KULTUSMINISTERKONFERENZ 1987; S. 127) nur eine unterrichtliche Lösung, die Mathematik und Berufs-/Fachkunde beziehungslos nebeneinander stellt.

2. Fragestellung der Untersuchung

In dieser Untersuchung geht es darum, wie sich im Bewußtsein von Berufsschullehrern, die mathematischen Unterricht an diesen Schulen erteilt haben, das Verhältnis von berufs-/fachkundlichem Wissen und mathematischem Wissen darstellt. Dabei gehen wir davon aus, daß Lehrer mindestens fachbezogen-curriculares und pädagogisches Wissen für ihrer Lehrertätigkeit zu integrieren haben. Bei Berufsschullehrern, die mathematischen Unterricht an Berufsschulen im engeren Sinne unterrichten, differenziert sich das fachbezogen-curriculare Wissen zusätzlich in mathematisches Wissen und berufsfeldbezogenes Wissen (also über wirtschaftliche Phänomene im Fall des kaufmännischen Rechnens, über Metall-Technologie beim Fachrechnenunterricht im Berufsfeld Metall etc.). Hier wollen wir uns nur mit der Beziehung von mathematischem und berufs(feld)bezogenem Wissen beschäftigen, um den Untersuchungsgegenstand überschaubar zu halten.

3. Erhebungsmethode – Daten

Berufsbezogenes Wissen ist schwierig explizit abzufragen. Dies ist unmittelbar einsichtig bei Berufen, wo es besonders auf die Kunst der Ausführung ankommt (etwa bei einem Musiker). Aber auch bei Berufen, die für die Berufsausübung durchaus sprachliches Handeln erfordern, z. B. dem des Lehrers, ist das direkt benennbare Wissen und das Wissen im Gebrauch (ARGYRIS/SCHÖN 1974) durchaus verschieden. Will man es empirisch analysieren, so empfiehlt es sich, konkrete Anlässe seines Gebrauches zu schaffen oder zu beobachten. Ein Interview über mathematischen Unterricht, wie der Interviewte ihn jeweils gerade gehalten hat, bietet solche Anlässe. Es muß allerdings nahe an konkreten, auf die Arbeit des Lehrers bezogenen Themen geführt werden. Die Beziehung von Mathematik und Berufskunde wurde also nicht direkt abgefragt, weil unsere Fragestellung nicht auf die subjektiven Theorien über dieses Verhältnis zielte. Natürlich ist damit zu rechnen, daß Berufsschullehrer Vorstellungen über das Verhältnis von Berufs-/Fachkunde und Mathematik entwickelt haben. Allerdings ist auch davon auszugehen, daß sich diese Vorstellungen von dem unterscheiden, was tatsächlich im Unterricht realisiert wird. Aus diesem Grund wurde nicht abstrakt nach der Lehrer-Auffassung über die Beziehung von Berufs-/Fachkunde und Mathematik gefragt. Statt dessen enthielt das Interview beispielsweise Fragen zur Unterrichtsgestaltung, zu Schülerschwierigkeiten und zu curricularen Schwerpunkten. Antworten auf diese Fragen erfordern faktisch eine Bearbeitung, wenn nicht Lösung des Problems der Beziehung von Berufs-/Fachkunde und Mathematik. Auf die faktischen Lösungen, wie sie sich in den Antworten zu den unterrichtsbezogenen Fragen widerspiegeln, zielt unsere Auswertung.

In den Jahren 1981 und 1983 wurden 40 Interviews mit Berufsschullehrern durchgeführt, die im jeweils abgelaufenen Schuljahr mathematischen Unterricht an Berufsschulen erteilt hatten. Das Interview enthielt rund 80 geschlossene, halboffene und offene Fragen, wobei der Befragte zu Beginn des Interviews aufgefordert wurde, sich während der Antworten immer dieselbe Klasse aus dem vorigen Schuljahr vorzustellen. Diese Klasse war auch zu Beginn detailliert zu charakterisieren (Schülerzahl/Geschlechtsverteilung/Schulabschlüsse etc.), so daß von einer hinreichenden Wirklichkeitsnähe der Interviews ausgegangen werden kann. Es wurden also Daten zur Klasse und zur Organisation des Unterrichts, aber auch zu den mathematischen Vorkenntnissen der Auszubildenden und den mathematischen Unterrichtsinhalten erfragt. Darüber hinaus wurden Daten zur Person des Befragten wie z. B. seiner (Lehrer)Ausbildung und Lehrtätigkeit sowie seine Selbsteinschätzung bezüglich seiner Lehrtätigkeit erhoben. Die Interviews hatten eine Länge von 60 bis 120 Minuten und erfaßten in einer ersten Serie (28 Interviews) Berufsschullehrer aus nahezu allen Berufssparten, während in einer zweiten Serie zwölf Lehrer nur aus den Berufsfeldern Wirtschaft/Verwaltung bzw. Metall befragt wurden. Hier wurden spezifische Fragen zu den beiden Berufsfeldern in das Interview eingefügt⁵.

Vergleicht man Daten zu den Lehrern und ihren Klassen mit den zugänglichen statistischen Angaben über Berufsschullehrer und Berufsschulklassen, so kann

man für die erste Serie feststellen, daß „normale hauptberufliche Berufsschullehrer befragt wurden, die Klassen mit relativ guten schulischen Eingangsvoraussetzungen und normalem Verhalten in der Berufsschule und durchschnittlichen Fähigkeiten unterrichteten“⁶. Die Interviews der zweiten Serie wiesen demgegenüber die Charakteristika auf, die für Klassen und Berufsschullehrer der genannten Berufsfelder typisch sind (z. B. hohes Schulabschlußniveau im Berufsfeld Wirtschaft/Verwaltung, hoher Anteil männlicher Auszubildender im Berufsfeld Metall).

Für die vorliegende Untersuchung wurden die Antworten der Lehrer bezüglich der Annahmen über die Beziehung von berufs-/fachkundlichem Wissen und Mathematik detailliert analysiert. Grundlage der Analyse war ein Kategoriensystem, das zunächst einmal von der Existenz zweier Wissensbereiche – eben Mathematik und Berufs-/Fachkunde – ausgeht, weil auf diese Weise die möglicherweise unterschiedlichen Vorstellungen der Lehrer am ehesten empirisch faßbar werden.

Zwei unabhängige Auswerter durchsuchten die Textstellen, in denen nach der inhaltlichen und methodischen Gestaltung des mathematischen Unterrichts gefragt war. Die Codierer hatten die Textstellen zu identifizieren, in denen die Lehrer Aussagen zur Funktion der Mathematik für den Ausbildungsberuf ihrer Schüler machten. Diese Textstellen wurden dann danach beurteilt, *welche* Funktion von Mathematik die Lehrer sehen. Es waren vier mögliche Funktionen von Mathematik vorgegeben: Mathematik (1) zur Kommunikation, (2) als operative Hilfe, als Werkzeug, (3) als Deskription der Situation und (4) sonstige Funktionen des mathematischen Unterrichts an Berufsschulen⁷.

In einem zweiten Schritt hatten die Auswerter direkt nach Aussagen zum Zusammenwirken von Mathematik und Berufs-/Fachkunde zu suchen und diese Textstellen zu klassifizieren. Solche Aussagen wurden als zweistellige Relationen zwischen diesen beiden Wissensbereichen gekennzeichnet. Diese Relationen wurden dann bezüglich des Verhältnisses von mathematischem und berufs-/fachkundlichem Wissen in der Textstelle codiert⁸. Zusätzlich wurden sie bezüglich des Abstraktionsgrades klassifiziert, den der Stellvertreter für mathematisches bzw. berufs-/fachkundliches Wissen repräsentiert, welcher in der Relation angesprochen wird⁹.

Auf diese Weise haben wir versucht, die möglichen Sichtweisen auf die Beziehung zwischen mathematischem und berufs-/fachkundlichem Wissen vorab zu modellieren und einer empirischen Analyse zugänglich zu machen, ohne eine bestimmte Lösung (vgl. Abschnitt 1 dieser Untersuchung) zu unterstellen. So sollte Raum dafür bleiben, daß sich möglicherweise auch andere Lösungen entwickelt haben. Im einzelnen wurde bezüglich der interviewten *Lehrer* deren Lebensalter, Geschlecht, Berufserfahrung als Berufsschullehrer (in Jahren), das Absolvieren eines Referendariats sowie eine spezielle Beschäftigung mit Mathematik während der Lehrerausbildung in dieser Untersuchung berücksichtigt. Bezüglich der von diesen Lehrern unterrichteten *Klassen* wurden das Berufsfeld und Lehrjahr, aus dem die Schüler stammten, die schulische Vorbildung der Schüler (im Sinne des erreichten allgemeinbildenden Schulabschlusses mit Hilfe einer Indexzahl für jede Klasse) wie auch die Geschlechts-

Tabelle 1:

Berufsfeld	kaufm.-verw.	gew.-techn.	sonst. (Dienstleist.)	insgesamt
Lehrjahr				
erstes	3	7	1	11
zweites	7	9	1	17
drittes	4	6	2	12
insgesamt	14	22	4	40

verteilung in der Klasse (mit Hilfe des Prozentanteiles von Mädchen in der Klasse) für diese Untersuchung erfaßt. Besonders interessierte uns also, wie die Lehrersichtweisen mit der Art ihrer Ausbildung und ihrer Berufserfahrung zusammenhängen.

4. Ergebnisse

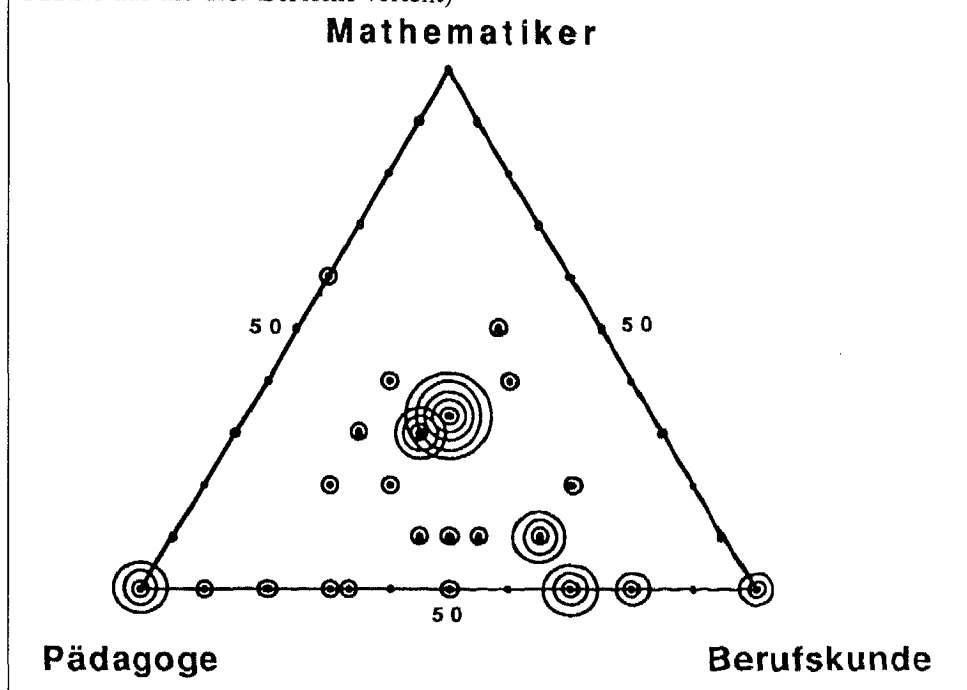
4.1 Charakterisierung der Klassen und interviewten Lehrer

In den Berufsschul-Klassen, die von den interviewten Lehrern unterrichtet wurden, befanden sich durchgängig nur Auszubildende eines Lehrjahres und eines bzw. (in 3 Fällen) mehrerer verwandter Berufe, so daß sich die Klassen grob durch das Lehrjahr und den Berufsbereich charakterisieren lassen, aus dem die Auszubildenden stammten (vgl. Tabelle 1).

Diese Verteilung auf die Berufsbereiche hängt durchaus mit der Geschlechtsverteilung in den Klassen und den von den Auszubildenden erreichten Schulabschlüssen zusammen: In Klassen des kaufmännisch-verwaltenden Bereiches sind die von den Auszubildenden erreichten Schulabschlüsse höher als im gewerblich-technischen Bereich, auch der Anteil weiblicher Auszubildender in den Klassen des kaufmännischen Bereiches (Durchschnitt: 66,5%) ist höher als im gewerblich-technischen Bereich (Durchschnitt gew.-techn.: 21,8%, Gesamtdurchschnitt incl. sonstige: 43,8%).

Die interviewten Lehrer (6 Lehrerinnen und 34 Lehrer) waren zur Zeit des Interviews durchschnittlich 42 Jahre alt. Mit Ausnahme zweier befragter Lehrer haben alle eine besondere Lehrerausbildung (meist als Referendariat) erhalten. 16 der Lehrer gaben an, sich in der Lehrerausbildung gesondert mit Mathematik beschäftigt zu haben. Der Median der von den Lehrern angegebenen Berufserfahrung liegt bei 7 Jahren¹⁰.

Abbildung 1: Professionelles Selbstverständnis der Lehrer (Insgesamt wurden 100 Punkte auf die drei Bereiche verteilt)



4.2 Selbsteinschätzung der Lehrer und Beschreibung des Verhältnisses von Mathematik und Berufs-/Fachkunde

Die Lehrer wurden im Interview gebeten, sich selbst bezüglich ihres Selbstverständnisses als Lehrer einzuschätzen. Dazu sollten sie 100 Punkte auf drei Kurzbeschreibungen verteilen, nämlich „Spezialist für ein Berufsfeld“, „Spezialist für Mathematik“ und „Pädagoge“. Trotz der auch in den Interviews geäußerten Bedenken, sich selbst so grob zu charakterisieren, waren immerhin 37 der 40 Interviewten bereit, diese Frage zu beantworten. Die Abbildung 1 zeigt die Ergebnisse¹¹:

Schon an den Medianen (Median „Spezialist für ein Berufsfeld“ bei 33 Punkten, „Spezialist für Mathematik“ bei 10 Punkten und „Pädagoge“ bei 40 Punkten) sieht man deutlich, daß sich die Berufsschullehrer am meisten als berufsfeldspezialisierte Pädagogen und kaum als Spezialisten für Mathematik verstehen. 15 Berufsschullehrer gaben der Beschreibung „Spezialist für Mathematik“ gar keine Punkte (die Probanden auf der horizontalen Grundlinie des Dreiecks der Abbildung 1) und lediglich zwei Berufsschullehrer vergaben 50 und mehr Punkte für diese Charakterisierung. Nur vier Interviewte sahen sich mehr als Mathematik-Spezialisten denn als Berufsfeld-Spezialisten (die Probanden oberhalb der Winkelhalbierenden durch den „Pädagoge“-Eckpunkt). Immerhin zwei der befragten Lehrer sahen sich ganz als „Spezialisten

Tabelle 2: Art der Darstellung von Zusammenhängen zwischen Mathematik und Berufs-/Fachkunde – auf Personen bezogen

Abstraktions- grad	Math. hilft Berufs-/ Fachkunde	Berufs-/ Fachkunde hilft Math.	wechsel- seitige Hilfe	sonst.	insges.
NUR Beisp.	18	0	1	1	20
Math. NUR Fach o. Disziplin	5	0	1	3	9
sonst.	4	2	1	3	10
insges.	27	2	3	7	39

Tabelle 3: Textstellen zur Funktion der Mathematik

Anzahl der Textstellen	0	1	2	3	4	5
Zahl der Interviews	8	15	11	4	1	1

für ein Berufsfeld“, drei der Befragten bezeichneten sich als Nur-Pädagogen (100 Punkte für „Pädagoge“).

Die Codierer fanden insgesamt 57 Stellen, an denen die Interviewten einen Zusammenhang zwischen Berufs-/Fachkunde und Mathematik herstellten,¹² wobei ein Interview überhaupt keine Textstelle aufwies. In 22 Interviews wurden eine, in 16 Interviews zwei und in einem Interview drei solcher Relationen identifiziert. Da es hier um *interindividuelle* Unterschiede geht, müssen im Falle mehrerer Relationen (also bei 17 Lehrern) die eventuell verschieden klassifizierten Relationen zu einer Charakterisierung zusammengefaßt werden (für die Klassifikation der Einzelrelationen vgl. Anm. 8). Das heißt hier für die *Inhalte*: Interviewte, die *nur* über die Stützfunktion der Mathematik für die Berufs-/Fachkunde sprachen, bilden die erste Kategorie, diejenigen, die *nur* über die Stützfunktion der Berufs-/Fachkunde für die Mathematik sprachen, die zweite, diejenigen, die über *beide* der genannten Möglichkeiten sprachen, die dritte Kategorie und sämtliche anderen Fälle (z. B.: alle die, die unspezifisch über das gemeinsame Vorkommen beider Wissensbereiche sprachen) werden einer vierten Kategorie zugeordnet. Für den *Abstraktionsgrad*: Diejenigen, die *nur* auf der Beispiel-Ebene sprachen, bilden die erste Kategorie, diejenigen, die bezüglich der Mathematik *nur* auf der Disziplin-Ebene argumentierten, bilden die zweite und *alle übrigen* Interviewten bilden die dritte Kategorie der Tabelle 2.

Die Mehrzahl der Personen sprach *nur* von einer Hilfsfunktion der Mathematik für die Berufs-/Fachkunde und diese Aussage wird vor allem mit Hilfe von Beispielen formuliert.

Tabelle 4: Funktionen der Mathematik – *personen-bezogen*

Funktionen	keine	NUR Werkz.	NUR Verst.	Verst. u. Werkz.	sonst.
Anz. d. Lehrer	8	16	7	3	6

Auch die Aussagen der Interviewten zu der Funktion der Mathematik wurden näher analysiert¹³. Es ergaben sich 58 Textstellen, die sich unterschiedlich auf die Interviews verteilten.

Entgegen der theoretischen Vorgabe fanden die Codierer übereinstimmend nur Textstellen zur „Mathematik als Werkzeug“ (36 Textstellen) und „sonstige“ Textstellen (22mal). Eine genauere Durchsicht letzterer Textstellen erlaubte es, bei den „sonstigen“ Textstellen eine weitere Aufspaltung vorzunehmen in Textstellen, bei denen die Förderung des „Verständnisses der jeweiligen Situation“ durch die Mathematik angesprochen ist (17 Textstellen), und solchen, die sich auf weitere Funktionen der Mathematik¹⁴ beziehen. Festzuhalten bleibt, daß zwei aus dem Literaturstudium vorgegebene Funktionen der Mathematik (Mathematik zur „Kommunikation“ bzw. „Beschreibung einer Situation“) für die Interviewten keine wesentliche Rolle spielen.

Nach einer bezüglich der von den Interviewten genannten Funktionen von Mathematik *personen-bezogenen* Klassifizierung¹⁵ ergibt sich folgendes Bild (siehe Tabelle 4).

Mathematik hat also nach Einschätzung der Berufsschullehrer vor allem eine Funktion als Werkzeug zur praktischen Bewältigung außermathematischer Situationen, spielt aber auch für mindestens zehn Lehrer eine deutliche Rolle beim Verständnis solcher Situationen.

Sucht man nach Zusammenhängen zwischen der Selbsteinschätzung der Lehrer (im Sinne der Verteilung der 100 Punkte) und der Beschreibung ihres Unterrichts (im Sinne ihrer Charakterisierung der Rolle der Mathematik bzw. des Verhältnisses von mathematischem und berufskundlichem Wissen), so wird man enttäuscht: Die Nullhypothese, es bestehe kein Zusammenhang, ist nicht zurückzuweisen. Eine Deutung dieses Ergebnisses soll im letzten Abschnitt 5 versucht werden.

4.3 Zusammenhänge

Für Aussagen über das professionelle Wissen von (Berufsschul-)Lehrern stellt sich die Frage nach Zusammenhängen zwischen den Variablen, die die Klassen und interviewten Lehrer charakterisieren (wie Klassenstärke, Lehrjahr, unterrichtetes Berufsfeld, Geschlechterverteilung, Berufserfahrung, Art der Lehrerausbildung etc., vgl. Abschnitt 4.1), der Selbsteinschätzung der Lehrer und der Art, wie sie die Beziehung zwischen Mathematik und Berufs-/Fachkunde sehen (vgl. Abschnitt 4.2).

Tabelle 5: Mathematik in der Lehrerausbildung und Selbsteinschätzung bezüglich der Mathematik

Spez. f. Math.	KEIN Mathematik- Spezialist	Punkte für Mathematik- Spezialist	insgesamt
Math. i. d. Lehrerausbild.			
ja	3	10	13
nein	12	11	23
insgesamt	15	21	36

Tabelle 6: Berufserfahrung und Funktion der Mathematik

Funktionen d. Mathematik	NUR Werkzeug	NUR Verständnis	insgesamt
Berufserfahrung			
bis 7 Jahre	10	1	11
über 7 Jahre	5	5	10
insgesamt	15	6	21

Erwartungsgemäß wirkt sich die Lehrerausbildung auf die Selbsteinschätzung der Lehrer bezüglich ihres Spezialistentums für Mathematik aus. Lehrer, die sich in der Ausbildung nicht mit Mathematik beschäftigt haben, schätzen sich selbst auch weniger als Spezialisten für dieses Unterrichtsfach ein, während die Lehrer, die sich in dieser Zeit mit Mathematik beschäftigten, überzufällig oft wenigstens einige Punkte für den Mathematik-Spezialisten vergaben. Hier sind die Lehrer, die keine Punkte für die Beschreibung „Spezialist für Mathematik“ vergaben, denen gegenübergestellt, die überhaupt Punkte für diese Beschreibung verteilten ($\chi^2 = 2.89$, $df = 1$, $p \leq 0.05$, einseitige Fragestellung).

Betrachtet man nur die 21 Berufsschullehrer, die sich bezüglich der Rolle der Mathematik eindeutig geäußert haben,¹⁶ so findet sich außerdem ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Berufserfahrung der Lehrer und einem differenzierten Bild bezüglich der Rolle der Mathematik für die Berufs-/Fachkunde.

Die weniger erfahrenen Lehrer nennen überzufällig oft nur die Werkzeug-Funktion der Mathematik, während die dienstälteren Lehrer eher auch die Rolle der Mathematik für das Verständnis einer Situation erwähnen. Der Zusammenhang ist mit $p = 0.05$ (exakte Wahrscheinlichkeit nach FISCHER bei einseitiger Fragestellung; vgl. SIEGEL 1956) nicht zufällig.

Dagegen hängen Lebensalter der Lehrer oder ihre Beschäftigung mit Mathematik während der Lehrerausbildung ebenso wenig mit den Vorstellungen der Lehrer zur Rolle der Mathematik oder dem Verhältnis von mathematischem und berufs-/fachkundlichem Wissen zusammen wie die speziellen Verhältnisse in ihren Klassen (z. B. unterrichtetes Berufsfeld, die Schulabschlüsse der Auszubildenden oder die Geschlechtsverteilung in der Klasse).

5. Schluß

Zunächst einmal ist festzuhalten, daß einige in der Literatur ausgearbeitete Funktionen von Mathematik in außermathematischen Anwendungssituationen von den interviewten Berufsschullehrern nicht genannt werden. Tatsächlich stellen die Lehrer vor allem die Rolle der Mathematik als Werkzeug für die Bewältigung einer berufs-/fachkundlichen Situation heraus. Eine Minderheit der Lehrer sieht die Mathematik als Vertiefung des Verständnisses solcher berufs-/fachkundlicher Situationen. Die Mehrheit sieht die Mathematik also in einer direkten Hilfsfunktion für die Berechnung numerischer Werte für die Berufs-/Fachkunde (Werkzeug-Funktion), während ein kleinerer Teil auch weniger direkte Wirkungen der Mathematik wie deren qualitativ-begriffliche Kraft zu schätzen scheint. Jedenfalls spielt die Mathematik für sie eine Dienstrolle gegenüber der Berufs-/Fachkunde und hat in ihrem Denken keinen eigenständigen Wert oder zumindest keine eigenständige Rolle.

Die Berufsschullehrer gehen also in weiten Teilen mit der Mathematik in der Berufsschule nach Art der Lösung 1 der Einführung um: Für Mathematik ist zwar ein gesondertes Fach (mit einer im übrigen durchaus unklaren Bezeichnung wie „Fachrechnen“, „Technische Mathematik“, „kaufmännisches Rechnen“ o. ä.) eingerichtet, mathematisches Wissen wird aber von den Lehrern über weite Strecken als integriert in berufs-/fachkundliche Zusammenhänge gedacht und wahrscheinlich auch so unterrichtet. Diese Integration drückt sich dadurch aus, daß die Lehrer die Mathematik wesentlich in ihrer Stützfunktion für die Berufs-/Fachkunde sehen und über Mathematik und ihr Verhältnis zur Berufs-/Fachkunde vor allem auf der Ebene von Beispielen rechnen.

Die Beispiele erfüllen eine wichtige Funktion für die kognitive Integration von Wissen verschiedener disziplinärer Herkunft: In dem konkreten Anwendungsfall, dem Beispiel also, ist mathematisches und berufspraktisches Wissen bereits praktisch integriert. Indem mit Beispielen argumentiert – und vermutlich auch gedacht – wird, werden prototypische Mathematikanwendungen handhabbar, ohne daß das mathematische Wissen als solches explizit verwendet werden muß.

Diese Form der Integration von mathematischem Wissen und Berufsfeld ist in empirischen Untersuchungen zur „Alltagsmathematik“ bei praktischen Berufen bereits mehrfach gezeigt worden: Kommissionierer im Kühlhaus (SCRIBNER 1986), Hausfrauen beim Einkaufen (LAVE/MURTAUGH/DE LA ROCHA 1984) und Kinder, die Süßwaren auf der Straße verkaufen (CARRAHER/CARRAHER/SCHLIEMANN 1985) wenden Mathematik an, ohne daß ihnen dieser Umstand über-

haupt bewußt ist. Die mathematischen Kenntnisse dieser Praktiker sind an die prototypischen Anwendungsfälle gebunden. Die Bevorzugung der Lösung „Mathematik als Werkzeug“ und das Sprechen in Beispielen sprechen dafür, daß auch bei Berufsschullehrern die Anwendung der Mathematik in die berufspraktischen Aufgabenstellungen unmittelbar integriert ist – das mathematische Wissen ist an die Prozeduren der fachkundlichen Aufgabenbewältigung gebunden. Dies läßt sich hier jedoch nur indirekt aus den Antworten zum Verhältnis von Mathematik und Berufskunde folgern. Verbindungen zwischen diesen beiden Wissensbereichen werden vornehmlich so hergestellt, daß Mathematik als Werkzeug bei der Bewältigung berufs-/fachkundlicher Situationen genutzt wird. Die Mathematik hilft allenfalls zum Verständnis der jeweiligen beruflichen Situation, sie hat keinen eigenen Stellenwert. Längere Berufserfahrung scheint dabei mit einer differenzierteren Sichtweise der Funktion von Mathematik in der Berufsschule einherzugehen – im Sinne einer zunehmenden Wahrnehmung anderer Rollen, wie z.B. Vertiefung des Verständnisses für berufs-/fachkundliche Situationen. Das wird auch daran deutlich, daß Unterstützungen in der anderen Richtung, wenn also die Berufs-/Fachkunde zu einem besseren Verständnis der Mathematik verhilft, kaum genannt werden. Jedenfalls ergibt sich aus den Interviews, daß die Lehrer die Problematik der Integration mathematischen und berufs-/fachkundlichen Wissens nicht einfach ignorieren, also Lösung 3 (siehe oben) bei den Lehrern nicht verbreitet ist. Eine Erklärung für diese Sichtweise der Lehrer könnte in ihrer Selbsteinschätzung bezüglich ihrer Expertise liegen: Nur in seltenen Fällen und in geringem Ausmaß schätzen sich die Lehrer selbst als Spezialisten für Mathematik ein, Schwerpunkte ihres Könnens verorten sie eher im pädagogischen oder berufs-fachkundlichen Bereich. Eine eher positiv gefärbte Selbsteinschätzung oder ein gewisses Selbstvertrauen bezüglich der Mathematik findet sich noch am meisten bei den Lehrern, die sich schon in der Lehrerausbildung mit Mathematik beschäftigt haben.

Bemerkenswert ist die Übereinstimmung unter den Befragten bezüglich der Handhabung des Verhältnisses von Berufs-/Fachkunde und Mathematik. Die Mehrzahl der Befragten sieht – wie erwähnt – nur eine Hilfsfunktion der Mathematik. Bei „objektiver“ Deutung könnte man diese Sicht als so dominant und verbreitet ansehen, daß abweichende Strukturierungen in der Lehrerschaft keinen Platz finden. Eine „meßtheoretische“ Deutung würde auf die Schwierigkeiten abstellen, solche kognitiven Strukturen mit Hilfe eines Interviews und einer Ex-post-Inhaltsanalyse aufzuweisen. Das Forschungsinstrument ist demnach einfach nicht elaboriert genug, um solche Strukturen anzuzeigen. Eine weitere, subjektive Interpretation stellt mehr auf die Schwierigkeiten ab, die Berufsschullehrer angesichts des konzeptuellen Defizits bezüglich dieses Problems (auch innerhalb der Mathematik-Didaktik) mit der Artikulation einer divergenten Sichtweise haben müssen. Ihre Selbsteinschätzung als „Spezialist für ein Berufsfeld“ oder „Pädagoge“ läßt sie dann eher vorsichtig und wenig explizit zu diesem auch in der Didaktik konzeptuell ungeklärten Problem der Rolle der Mathematik in beruflichen Bildungsgängen Stellung nehmen.

Anmerkungen

- 1 Ein Grund für die lange Vernachlässigung des professionellen Wissens als Forschungsgegenstand der pädagogisch-psychologischen Forschung liegt in folgendem Dilemma: Um Wissen zu beschreiben, muß man sehr auf den jeweiligen Wissensinhalt eingehen, man benötigt also analytische Kategorien, die den „Geist“ des jeweiligen Fachinhaltes noch berücksichtigen. Andererseits werden Ergebnisse angestrebt, die für das Lehrerd Denken und Handeln allgemein gültig sind. Angesichts der Bedeutung bereichsspezifischen Wissens, die in der jüngeren Kognitionsforschung deutlich wird, läßt sich ein detailliertes Eingehen auf die bereichsspezifischen Wissensinhalte auch in der Pädagogischen Psychologie u. E. nicht vermeiden.
- 2 Für den Bezug von fachbezogen-curricularem Wissen und pädagogischem Wissen bei Mathematiklehrern allgemeinbildender Schulen vgl. BROMME/JUHL 1988.
- 3 Für das Verhältnis von berufsfeldbezogener und mathematischer Systematik vgl. z. B. BRAUN/STRÄSSER 1985, 52ff.
- 4 Es ist kein Zufall, daß die gewünschte Integration fachkundlichen und mathematischen Wissens mit derartigen Metaphern des Durchdringens und Untermauerns beschrieben wird. Metaphern sind ein nützliches Instrument, um komplexe Zusammenhänge zu charakterisieren, die man wörtlich nicht beschreiben kann. Dies deutet aber auch darauf hin, daß die konkrete Bewältigung dieser Integrationsanforderung dem Lehrer überlassen bleibt. Die beiden Metaphern sind allerdings untereinander nicht kompatibel; auch dies kann man als Indiz für die Schwierigkeit dieser Integrationsaufgabe bewerten.
- 5 Für Details und Teilauswertungen der Interviews vgl. STRÄSSER 1982 und STRÄSSER 1985.
- 6 So die Zusammenfassung eines ausführlichen Vergleichs mit anderen Untersuchungen in STRÄSSER 1982, S. 60ff.
- 7 Für die nähere Begründung dieser Klassifikation und erste Ergebnisse vgl. STRÄSSER 1985, S. 169 und S. 174f.; für Detail-Ergebnisse vgl. den folgenden Abschnitt dieser Untersuchung.
- 8 Hier wurden Relationen, in denen die Mathematik eine Stützfunktion für die Berufskunde erfüllt (logisch/inhaltlich/zeitlich vorausgehend), von solchen Relationen unterschieden, in denen die Berufskunde diese Rolle (logische/inhaltliche Stütze, zeitlicher Vorlauf) für die Mathematik spielt. Zusätzlich wurden Relationen unterschieden, in denen beide Wissensbereiche nur gemeinsam vorkommen, ohne daß deren Beziehung näher erläutert wurde.
- 9 Hier wurde gleichmäßig für mathematisches wie berufs-/fachkundliches Wissen unterschieden, ob der Stellvertreter ein einzelnes, begrenztes Beispiel oder der jeweilige Wissensbereich insgesamt war. Das „Lösen der Gleichung $y = 2x + 4$ “ oder qualitative Überlegungen zum zweiseitigen Hebel sind Beispiele für konkrete, situationsbezogene Begriffe, während Aussagen zur Mathematik insgesamt oder z. B. zur Betriebswirtschaftslehre bei kaufmännischen oder zum Maschinenbau bei metallgewerblichen Berufen dem höheren Abstraktionsniveau „Fach-/Disziplin“ zugeordnet wurden.
- 10 Vier Lehrer machten hier keine Angabe.
- 11 Die Abbildung stellt in einem „Struktogramm“ die Verteilung der 100 Punkte dar, wie sie die Lehrer vornahmen. Jeder Kreis um einen Punkt stellt einen Lehrer dar, der „seine“ 100 Punkte in der Weise verteilte, wie der Kreismittelpunkt es anzeigt. Je näher sich ein Kreis an einer der Ecken des Dreiecks befindet, desto mehr Punkte wurden für die Beschreibung an diesem Eckpunkt vergeben. Kreise um Punkte auf der horizontalen „Grundseite“ des Dreiecks stellen z. B. Lehrer dar, die gar keinen

- Punkt für die Beschreibung „Spezialist für Mathematik“ vergeben haben. Technisch gesprochen handelt es sich um eine Darstellung in baryzentrischen Koordinaten.
- 12 Gezählt sind hier alle Textstellen, die beide Codierer herausuchten und zusätzlich übereinstimmend klassifizierten (bzgl. des Relationsinhaltes und des Abstraktionstyps, vgl. Anm. 8 und 9). Darüber hinaus fanden die Codierer weitere 33 Relationen in den Interviews, die entweder unterschiedlich klassifiziert oder vom je anderen Codierer gar nicht erkannt wurden. Es ergibt sich so eine Codierer-Übereinstimmung von 0.78, was angesichts der scharfen Anforderungen (gleiche Relation und gleiche Klassifikation) und der relativ offenen Suchaufgabe für die Codierer als zufriedenstellend bezeichnet werden kann.
 - 13 Auch hier wurden für die Untersuchung nur die Textstellen herangezogen, die von beiden Codierern übereinstimmend gefunden und klassifiziert wurden. Wegen der scharfen Auswahlkriterien und der offenen Suchaufgabe waren nur noch 50% der insgesamt gefundenen Textstellen weiter zu analysieren.
 - 14 Hier sind genannt: Förderung des „logischen Denkens“ (3 mal), der „Konzentrationsfähigkeit“, der „Allgemeinbildung“ sowie die Bedeutung der Mathematik für die „Weiterbildung“ (je 2 mal) und einmal „formale Gründe“ für Mathematik an Berufsschulen. Zum Teil werden mehrere solcher Gründe in einer Textstelle angesprochen.
 - 15 Hier werden unterschieden: Interviewte, die keine Funktionen nannten/nur die Werkzeug-Funktion nannten/nur die Verständnis-Hilfe nannten/Werkzeug-Funktion und Verständnis-Hilfe und keine weiteren Funktionen nannten/alle anderen Interviewten.
 - 16 Von den 23 Lehrern in der zweiten und dritten Spalte der Tabelle 4 können für diese Auswertung nur 21 herangezogen werden, weil die beiden anderen Lehrer keine Angaben über die Dauer ihrer Berufserfahrung gemacht hatten.

Literatur

- ALISCH, L. M./BAUMERT, J./BECK, K. (Hrsg.): Professionswissen und Professionalisierung. Braunschweiger Studien zur Erziehungs- und Sozialarbeitswissenschaft, Bd. 28. Braunschweig 1990.
- ARGYRIS, Ch./SCHÖN, D.: Theory in practice: Increasing professional effectiveness. San Francisco: Jossey-Bass 1974.
- BRAUN, H.-G./STRÄSSER, R.: Ziele, Konzeptionen, Inhalte. In: BARDY, P./BLUM, W./BRAUN, H.-G. (Hrsg.): Mathematik in der Berufsschule – Analysen und Vorträge zum Fachrechnenunterricht. Essen 1985, S. 49–63.
- BROMME, R.: Zur empirischen Analyse beruflichen Wissens von Lehrern – Fachwissen ist mehr als Stoff- und Menschenkenntnis. In: SCHÖNWÄLDER, R. H. (Hrsg.): Lehrerarbeit. Freiburg 1987, S. 37–68.
- BROMME, R.: Zur Psychologie des Professionellen Wissens – Der Lehrer als Experte. Bern 1991.
- BROMME, R./JUHL, K.: How teachers construe pupil understanding of tasks in mathematics: Relating the context to cognitive processes of the learner. In: Curriculum Inquiry 20 (1988), S. 269–275.
- CARRAHER, T. N./CARRAHER, D. W./SCHLIEMANN, A. D.: Mathematics in the streets and in the schools. In: British Journal of Developmental psychology 3 (1985), S. 21–30.
- GRÜNER, G.: Kritische Untersuchung des Bildungsgehaltes des Fachrechnens anhand seiner Entwicklung. In: Die berufsbildende Schule 7 (1955), S. 474–484.
- GRÜNER, G.: Gewerbekunde – Fachkunde – Technologie – Fachtheorie – Berufstheo-

- rie. – Kritische Anmerkungen zur Didaktik des zentralen Berufsschulfaches. In: BONZ, B./LIPSMEIER, A. (Hrsg.): Beiträge zur Fachdidaktik Metalltechnik. Stuttgart 1981, S. 70–84.
- KULTUSMINISTERKONFERENZ: Rahmenlehrpläne über die Berufsausbildung in den industriellen Metallberufen. Bundesanzeiger 1987, S. 126–194.
- LAVE, J./MURTAUGH, M./DE LA ROCHA, D.: The dialectic of arithmetic in grocery shopping. In: ROGOFF, B./LAVE, J. (Eds.): Everyday cognition: Its development in social context. Cambridge: Harvard University Press 1984, S. 67–94.
- Mathematics in Employment. Report. Bath: University of Bath 1981, S. 16–18.
- MICHELSSEN, U. A.: Die Fachrechenmisere: Fakten, Ursachen, Folgerungen. In: Die berufsbildende Schule 33, (1981), S. 511–522.
- SCHÖN, D.: The reflective practitioner. New York: Basic Books 1983.
- SCRIBNER, S.: Thinking in action: some characteristics of practical thought. In: STERNBERG, R./WAGNER, R. (Eds.): Practical Intelligence. Nature and origins of competence in the everyday world. Cambridge: Cambridge University Press 1986, S. 13–30.
- SIEGEL, S. S.: Nonparametric statistics for the behavioral sciences. Tokyo: Mc Graw Hill 1956.
- SNOW, C. P.: The two cultures and the scientific revolution. Cambridge: University Press 1961.
- STRÄSSER, R.: Lehrer-Interviews zum mathematischen Unterricht in der Berufsschule – erste Ergebnisse. In: STRÄSSER, R. (Hrsg.): Mathematischer Unterricht in Berufsschulen – Analysen und Daten. (IDM Materialien und Studien Bd. 28). Bielefeld: Universität Bielefeld, IDM 1982, S. 53–77.
- STRÄSSER, R.: Anwendung der Mathematik – Ergebnisse von Lehrer-Interviews. In: Mathematica didactica 8 (1985), S. 167–178.
- WOLFF, F. W.: Ziel, Stoff und Weg im Fachrechnen der Gewerblichen Berufsschule. In: DRENCKHAHN, F. (Hrsg.): Der mathematische Unterricht für die sechs- bis fünfzehnjährige Jugend in der Bundesrepublik Deutschland. Göttingen 1985, S. 195–200.

Abstract

Types of Knowledge and Professional Self-Concept – An empirical study among vocational teachers

To accomplish their professional tasks teachers need professional knowledge stemming from different disciplines, i. e. from the scientific branch of their respective subjects and from pedagogics. Within the framework of their training and their professional development they have to integrate such knowledge of diverse origin, that is, they have to relate it in such a way that it may serve as orientation for their everyday work. In their empirical study, the authors analyzed in what ways knowledge of diverse scientific origin is being dealt with. Forty teachers of vocational mathematics were interviewed concerning their lessons. The analysis of the answers given was meant to reveal which ideas about the relation between the vocational subject (metal-working professions) and mathematics determine the teachers' instructional concepts. Furthermore, the teachers were asked about their professional self-concept (i. e., do they consider themselves specialists in the pedagogical, the vocational, or the mathematical field?). It is shown that the cognitive integration of different types of knowledge is required in many qualified occupations.

Anschrift der Autoren:

PD Dr. Rainer Bromme, Dr. Rudolf Strässer, Institut für Didaktik der Mathematik, Universität Bielefeld, D-4800 Bielefeld, Postfach 8640, e-mail: UIDMF008 at DBI-UNI11 (bitnet).